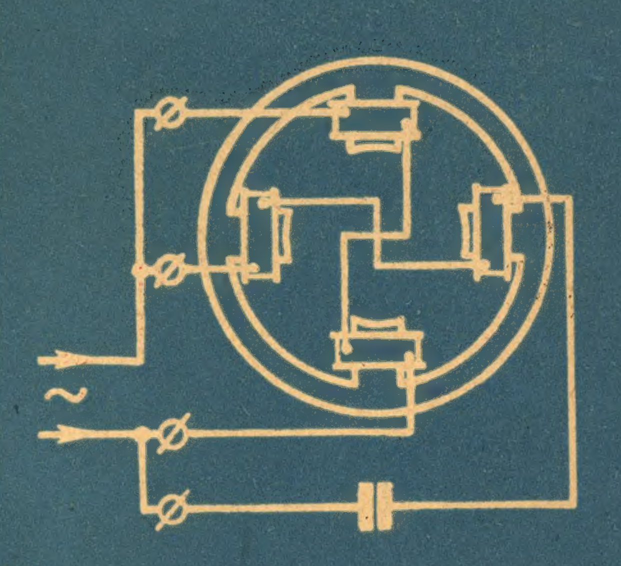
М. Д. Гинзбург

Электродвигатели для магнитофонов





ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Справочная серия

Выпуск 553

М. Д. ГАНЗБУРГ

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДЛЯ МАГНИТОФОНОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Берг А. И., Бурдейный Ф. И., Бурлянд В. А., Ванеев В. И., Геништа Е. Н., Жеребцов И. П., Канаева А. М., Корольков В. Г., Кренкель Э. Т., Куликовский А. А., Смирнов А. Д., Тарасов Ф. И., Шамшур В. И.

УДК 621.313.13 : 681.846.7(033)

Г19

Приводятся краткие справочные сведения об электродвигателях постоянного и переменного тока, применяемых в отечественных магнитофонах, и даются практические указания по их выбору.

Предназначена для широкого круга радиолюбителей-конструкторов.

СОДЕРЖАНИЕ

Ганзбург Марк Давидович

Электродвигатели для магнитофонов

М.—Л., издательство «Энергия», 1964.
16 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека. Вып. 553).
Тематический план 1964 г., № 384.

Редактор *Ф. И. Тарасов*
Техн. редактор *В. И. Сологубов*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 1/VII 1964 г. Подписано к печати 23/IX 1964 г.
Т-13336 Бумага 84×108$^{1}/_{32}$ 0,82 печ. л. 1,03 уч. изд. л. Тираж 100000 экз.
Цена 04 к. Зак. 1252.

Владимирская типография Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР
по печати.
Гор. Владимир, ул. Б. Ременники, д. 18-б.

ВВЕДЕНИЕ

В лентопротяжных механизмах профессиональных, бытовых и любительских магнитофонов с питанием от электросети применяют, как правило, однофазные синхронные или асинхронные электродвигатели переменного тока. Такой электродвигатель состоит из статора с четным числом полюсов, в пазах которого размещены рабочая (основная) и фазосдвигающая (дополнительная) обмотки, и ротора, выполняемого обычно в виде так называемой «беличьей клетки».

В магнитофонах с питанием от автономных источников постоянного тока (батарей, аккумуляторов и т. п.) обычно применяют коллекторные электродвигатели с центробежным регулятором оборотов. Одно из основных условий, предъявляемых к таким электродвигателям, — малое потребление тока от источника питания. Для этого в электродвигателях постоянного тока вместо обмотки возбуждения применяют постоянный магнит из высококоэрцитивного сплава.

Работа электродвигателя характеризуется рядом показателей, из которых для радиолюбителей наиболее важны число оборотов, механическая характеристика, мощность на валу электродвигателя и потребляемая им мощность от источника питания (или потребляемый ток для электродвигателей постоянного тока).

Число оборотов вала синхронного или асинхронного электродвигателя переменного тока зависит от числа пар полюсов его рабочей обмотки и выражается формулой

$$n = \frac{60f}{p},$$

где n — число оборотов ротора электродвигателя, *об/мин*;
f — частота питающей электросети, *гц*;
p — число пар полюсов.

Следует, однако, отметить, что вычисленное по этой формуле число оборотов ротора будет действительно только для синхронных электродвигателей. Асинхронные электродвигатели имеют несколько меньшее число оборотов ротора. Объясняется это наличием разности скоростей между магнитным полем, создаваемым статором и ротором. Эту разность скоростей называют скольжением и оценивают в процентах. Обычно у асинхронных электродвигателей для магнитофонов скольжение не превышает 10%.

У асинхронных электродвигателей скорость вращения ротора зависит еще от механической нагрузки на вал. Она тем меньше, чем

больше механическая нагрузка, или, говоря иначе, чем больше момент нагрузки. Однако с увеличением момента нагрузки скольжение увеличивается незначительно, и скорость вращения ротора практически не изменяется, если, конечно, нагрузка на вал электродвигателя постоянна и не превышает допустимую.

Механическая характеристика электродвигателя показывает зависимость скорости вращения ротора от момента нагрузки. Если увеличение момента нагрузки не вызывает изменения скорости вращения ротора, то считают, что такой электродвигатель обладает абсолютно жесткой механической характеристикой. В электродвигателях, обладающих жесткой механической характеристикой, происходит незначительное уменьшение скорости вращения ротора от увеличения момента нагрузки. У электродвигателей с мягкой механической характеристикой даже небольшое увеличение момента нагрузки вызывает заметное уменьшение скорости вращения ротора.

Абсолютно жесткой механической характеристикой обладают, как правило, синхронные электродвигатели. Асинхронные электродвигатели в зависимости от конструкции ротора могут иметь жесткую или мягкую механическую характеристику. Если ротор асинхронного электродвигателя выполнен в виде «беличьей клетки» с низким омическим сопротивлением, то такой электродвигатель обладает жесткой механической характеристикой. Если же ротор сделать в виде «беличьей клетки», но с высоким омическим сопротивлением или же изготовить его из стали или чугуна, то механическая характеристика электродвигателя будет мягкой.

Механическая характеристика электродвигателя определяет и его место в магнитофоне. Так, синхронный электродвигатель с абсолютно жесткой механической характеристикой используют, как правило, только в качестве ведущего электродвигателя в профессиональных магнитофонах с трехмоторным лентопротяжным механизмом. Иногда в таких конструкциях применяют и асинхронные электродвигатели с жесткой механической характеристикой. В качестве боковых электродвигателей в трехмоторных лентопротяжных механизмах используют асинхронные электродвигатели только с мягкой механической характеристикой. В одномоторных и двухмоторных лентопротяжных механизмах любительских и бытовых магнитофонов обычно применяют асинхронные электродвигатели с жесткой механической характеристикой.

Мощность на валу электродвигателя зависит от его конструктивных данных и может быть выражена через вращающий момент и число оборотов ротора:

$$P_{в}=1,02\cdot 10^{-5}\, M_{вр}\, n,$$

где $P_{в}$ — мощность на валу электродвигателя, *вт*;
$M_{вр}$ — вращающий момент, *г.см*;
n — число оборотов ротора, *об/мин*.

Потребляемая электродвигателем мощность обычно бывает в 5—10 раз больше мощности на валу.

Следует также отметить, что в момент включения электродвигателя пусковой ток через обмотки статора может превышать номинальный ток в 5—7 раз. Однако этот ток причинить вреда электродвигателю не может, так как он действует недолго и за небольшое время разгона ротора обмотки статора перегреваться не успевают.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДЛЯ СЕТЕВЫХ МАГНИТОФОНОВ

Для профессиональных и бытовых магнитофонов разработаны и выпускаются промышленностью разнообразные синхронные и асинхронные электродвигатели с реактивным сдвигом фазы. В таких электродвигателях последовательно с фазосдвигающей обмоткой должен

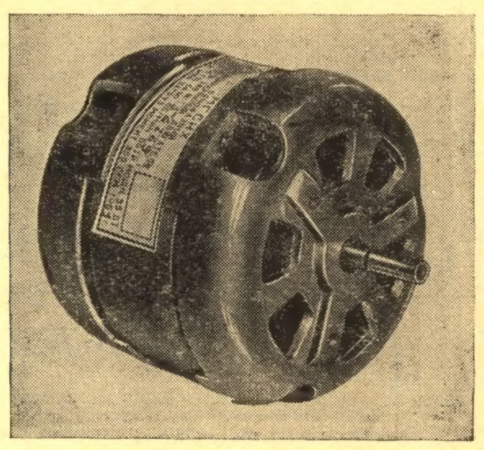


Рис. 1. Внешний вид сетевого электродвигателя типа АД-5.

быть включен конденсатор большой емкости (порядка 1 — 5 *мкф*). Иногда в цепь фазосдвигающей обмотки включают еще и реостат на 200—500 *ом*, подбором сопротивления которого можно в значительной степени уменьшить вибрацию ротора.

Серия электродвигателей для профессиональных магнитофонов включает в себя синхронно-реактивные, синхронно-гистерезисные и асинхронные электродвигатели с различной механической характеристикой. Электродвигатели для бытовых магнитофонов изготовляют, как правило, только асинхронные с жесткой механической характеристикой.

Таблица 1

Технические характеристики электродвигателей для сетевых магнитофонов

Тип электродвигателя	Напряжение питания, *в*	Скорость вращения ротора, *об/мин*	Мощность на валу, *вт*	Потребляемая мощность, *вт*	Пусковой момент, *г·см*	Емкость конденсатора, *мкф*	Добавочное сопротивление, *ом*	Размеры (диаметр и высота или длина, ширина и высота), *мм*	Вес, *кг*
ДВД-1Р	220	1 500/750	20/10	118/105	1 300/900	3	300	145×200	7
ДВС-У1	220	1 500	12	78	1 000	2,5	500	110×132	4,2
ДВС-У1М	220	1 500	12	75	1 000	2,5	500	110×132	4,2
ДВС-010/5-4	220	1 500	15	100	1 000	3	500	126×255	6,7
ДВА-У3	220	1 430	30	90	2 000	2,5	500	110×132	4,2
ДВА-У4	220	610	6	57	1 100	1,25	500	110×132	4,2
ДПА-010/5-4	220	890	13	100	3 000	2,75	250	126×210	5,8
ДПА-У1	220	890	13	100	3 000	2,75	250	110×132	4,2
ДПА-У2	220	760	8	67	3 000	1,5	250	110×132	3
ЭДГ-1, ЭДГ-4	220	2 800	2	13	80	0,5	—	74×74×67,5	0,6
ЭДГ-2, ЭДГ-2П	110	2 800	5	35	120	3/4	—	74×74×89	0,8
ДАГ-1	110/220	1 200	2	14	80	—	—	70×100	1,4
ДАГ-1	127	2 500	5	23	150	3	—	70×100	1,4
ДАП-1	127/220	2 800	1	20	30	—	—	65×65×40	0,4
АД-2	127	1 480	5	36	500	2,5	500	100×70	1,5
АД-5	127	1 450	5	35	350	2	500	87×77,5	1,35
ДМ-2	180	960/460	14	50/59	1 000	5	—	103×80	3
ЭПУ	110	2 500	2	15	80	1,5	—	64×64×60	0,45

В табл. 1 приведены технические характеристики сетевых электродвигателей, применяемых в профессиональных и бытовых магнитофонах, а на рис. 1 показан внешний вид одного из сетевых электродвигателей.

Все сетевые электродвигатели рассчитаны на работу в вертикальном положении. Они имеют подшипники скольжения и опорный подшипник (подпятник), расположенный в нижнем щитке. Помимо этого, электродвигатели для профессиональных магнитофонов снабжены ленточным тормозом, приводимым в действие соответствующими устройствами лентопротяжного механизма.

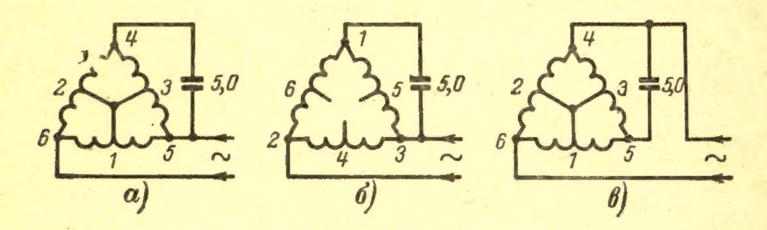


Рис. 2. Схема переключения обмоток электродвигателя типа ДМ-2.

а — при скорости вращения ротора 960 *об/мин* и левом вращении; *б* — при скорости вращения ротора 460 *об/мин*; *в* — при скорости вращения ротора 960 *об/мин* и правом вращении. Расцветка выводных проводов: *1* — белый, *2* — голубой, *3* — зеленый, *4* — белый, *5* — фиолетовый, *6* — красный.

Большинство сетевых электродвигателей рассчитаны на питание от сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 *в*, но выпускаются и электродвигатели, которые в зависимости от схемы включения обмоток статора могут работать как от сети напряжением 110, так и от сети напряжением 220 *в*.

Выпускаются также электродвигатели, например, ДВД-1Р и ДМ-2, в которых путем переключения обмоток статора можно в 2 раза увеличить скорость вращения ротора (у электродвигателя ДМ-2 не точно в 2 раза). Двухскоростной электродвигатель ДМ-2 примечателен еще тем, что его ротор в зависимости от способа включения обмоток статора может вращаться как в прямом (по часовой стрелке), так и в противоположном направлениях. Схема переключения обмоток статора этого электродвигателя при различных режимах работы приведена на рис. 2. В отличие от других электродвигатель ДМ-2, кроме того, имеет внешний ротор со сравнительно большой массой, что создает более равномерное протягивание магнитной ленты лентопротяжным механизмом и уменьшает детонацию. Электродвигатель ДМ-2 имеет относительно небольшую скорость вращения ротора и поэтому используется как ведущий электродвигатель, вал которого одновременно является тонвалом лентопротяжного механизма. В этих условиях ротор электродвигателя выполняет функцию маховика и стабилизирует скорость вращения тонвала, а следовательно, и равномерность протягивания магнитной ленты.

Кроме электродвигателей, применяемых в профессиональных и бытовых магнитофонах, в табл. 1 включены асинхронные электро-

двигатели от электропроигрывателей, применяемые радиолюбителями в своих конструкциях. Они отличаются от электродвигателей, разработанных специально для магнитофонов, тем, что сдвиг фазы в них в большинстве случаев осуществляется не фазосдвигающей обмоткой, а короткозамкнутым витком на полюсе статора. Вследствие этого мощность таких электродвигателей (ДАГ-1, ДАП-1 и др.) на 30—40% меньше, чем мощность асинхронных электродвигателей с конденсаторным сдвигом фазы.

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ ДЛЯ МАГНИТОФОНОВ С АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

В магнитофонах с автономным источником питания применяют коллекторные электродвигатели постоянного тока с центробежным регулятором оборотов. Последний имеет контакты, которые в зависимости от скорости вращения ротора то замыкаются, то размыкаются.

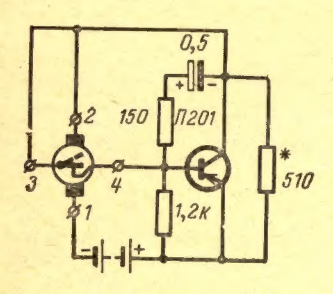


Рис. 3. Схема включения электродвигателя 4ДКС-8 (сопротивление, помеченное звездочкой, подбирается при регулировке). Расцветка выводных проводов:

1 — желтый, *2* — красный, *3*—белый, *4* — зеленый.

ются. Центробежный регулятор включен в цепь питания электродвигателя и тем поддерживает постоянство оборотов ротора. Чтобы уменьшить ток через контакты центробежного регулятора и тем предохранить их от обгорания, в цепь центробежного регулятора включают транзистор, уменьшающий ток через контакты регулятора в β раз, где β — коэффициент усиления по току используемого транзистора. Одна из возможных схем включения транзистора в цепь центробежного регулятора электродвигателя 4ДКС-8 показана на рис. 3.

В настоящее время имеется всего несколько типов магнитофонов, работающих от автономных источников постоянного тока. Поэтому и электродвигателей, специально разработанных для таких магнитофонов, немного. Правда, радиолюбители в своих конструкциях применяют и другие электродвигатели постоянного тока, которые не имеют центробежного регулятора оборотов. Однако такие электродвигатели не могут обеспечить достаточную равномерность движения магнитной ленты.

Электродвигатели для магнитофонов с автономным источником питания имеют значительно меньшую мощность на валу, чем сетевые электродвигатели. Учитывая это, при конструировании лентопротяж-

Таблица 2

Технические характеристики электродвигателей для магнитофонов с автономным источником питания

Тип электродвигателя	Напряжение питания, *в*	Скорость вращения ротора, *об/мин*	Мощность на валу, *вт*	Потребляемая мощность, *вт*	Пусковой момент, *г·см*	Размеры (диаметр и высота или длина, ширина и высота), *мм*	Вес, *кг*
2ДКС-7	5÷7,5	2 000	0,13	0,6	19	20×20×48	0,08
ДКС-8	12÷16	2 000	0,4	0,9	19	40×64	0,25
4ДКС-8	12÷16	2 000	0,8	1,75	39	40×65	0,27
ДК-0,5	12÷14	2 000	0,5	1,25	25	40×65	0,26

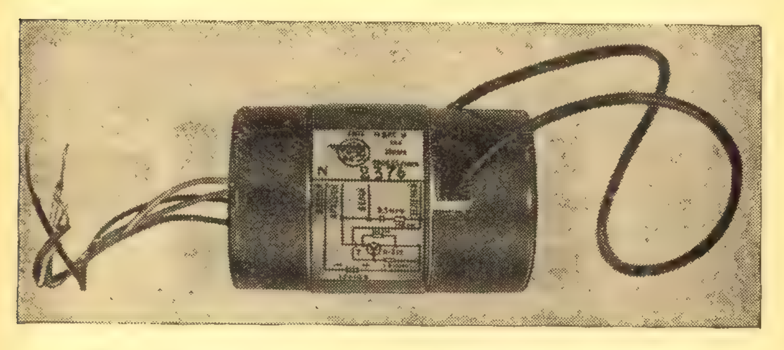


Рис. 4. Внешний вид электродвигателя постоянного тока типа 4ДКС-8.

ного механизма приходится принимать специальные меры по уменьшению нагрузки на вал электродвигателя.

Технические характеристики электродвигателей постоянного тока для магнитофонов приведены в табл. 2, а внешний вид одного из них показан на рис. 4.

КАК ПРАВИЛЬНО ВЫБРАТЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Выше говорилось, что в зависимости от механической характеристики электродвигателя определяется и место его использования в магнитофоне. Так, в качестве ведущего в трехмоторном лентопротяжном механизме или в одномоторной конструкции может быть использован только электродвигатель с абсолютно жесткой или жесткой механической характеристикой. Наилучшим при этом надо

считать синхронный электродвигатель с абсолютно жесткой механической характеристикой.

Однако такой электродвигатель обладает двумя довольно существенными недостатками. Первый из них заключается в том, что к. п. д. синхронных электродвигателей меньше, чем асинхронных, и, следовательно, при одних и тех же габаритах мощность на валу синхронного электродвигателя будет меньше, чем та же мощность у асинхронного. Другой недостаток состоит в том, что при изменении нагрузки на вал синхронного гистерезисного электродвигателя наблюдается так называемый эффект качания ротора (периодическое замедление и ускорение вращения), что повышает неравномерность движения магнитной ленты (детонацию). Уменьшить эффект качания ротора можно, увеличив его массу (надев на вал электродвигателя маховик с большой центробежной массой). Этот же недостаток присущ и асинхронным электродвигателям с явно выраженными полюсами (ДАГ-1, ЭДГ-1 и др.).

Синхронно-реактивный и асинхронный электродвигатели с неявно выраженными полюсами (ДВС-У1, АД-5, ДМ-2 и др.) обеспечивают большую стабильность скорости вращения ротора. Хотя скорость их зависит от механической нагрузки на вал, но она изменяется незначительно. Поэтому во многих случаях целесообразнее применять асинхронные электродвигатели, так как они имеют большой к. п. д., меньшие габариты и стоят дешевле.

В трехмоторном лентопротяжном механизме боковые электродвигатели осуществляют подмотку, подтормаживание и ускоренную перемотку магнитной ленты в обоих направлениях. Естественно, что момент на валу электродвигателя, работающего в таких условиях, будет изменяться в зависимости от количества ленты в катушке. Поэтому на месте боковых используют, как правило, только электродвигатели с мягкой механической характеристикой.

Важное значение имеет и число оборотов ротора, особенно если вал электродвигателя служит и тонвалом в лентопротяжном механизме. При этом чем меньше должна быть скорость движения магнитной ленты, тем тоньше должна быть ведущая ось. Однако делать ведущую ось слишком малого диаметра (меньше 4 *мм*) не рекомендуется, так как это увеличивает проскальзывание магнитной ленты. Чтобы уменьшить проскальзывание, приходится увеличивать давление прижимного ролика на ведущую ось, а это может привести к изгибу последней. Кроме того, изготовить тонкую ось с минимальными биениями (не более 3 *мк*) труднее, чем толстую. Поэтому целесообразно выбирать электродвигатель с большим числом оборотов ротора (порядка 1 500—3 000 *об/мин*) и связывать его с ведущей осью лентопротяжного механизма через ременную или фрикционную передачу.

В магнитофонах с автономным источником питания приходится прибегать к дополнительным мерам снижения нагрузки на вал электродвигателя. К ним относятся применение тонких осей (диаметром 2—3 *мм*) в подкассетниках, тщательная обработка поверхности этих осей, применение шариковых подшипников. В некоторых случаях для уменьшения шума лентопротяжного механизма применяют бронзографитовые подшипники скольжения.

Выбор мощности на валу электродвигателя зависит от кинематической схемы, качества исполнения и регулировки лентопротяжно-

го механизма, а также от длины ленты в катушке или на сердечнике. В сетевом магнитофоне с катушками № 15 или № 18, вмещающих соответственно 250 или 350 *м* магнитной ленты толщиной 55 *мк*, при хорошем качестве исполнения и регулировки лентопротяжного механизма вполне достаточна мощность на валу электродвигателя в 5—8 *вт*. В магнитофоне с автономным источником питания и катушками № 10 или № 13, вмещающих соответственно 100 или 180 *м* ленты, при высоком качестве исполнения лентопротяжного механизма можно применить электродвигатель мощностью на валу порядка 0,5—1 *вт*.

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ЧИСЛО ОБОРОТОВ РОТОРА

С достаточной для радиолюбителей точностью узнать число оборотов ротора электродвигателя можно двумя способами. Первый способ заключается в том, что к рабочей (основной) обмотке электродвигателя подключают источник постоянного тока (аккумуляторная батарея или выпрямитель с напряжением 20—30 *в*, рассчитанные на ток не менее 0,5 *а*). Затем к лобовой части статора подносят компас и, перемещая его вокруг электродвигателя, определяют число полюсов статора. А зная число полюсов статора, можно по формуле на стр. 3 узнать скорость вращения ротора без учета скольжения (синхронная скорость электродвигателя). Если же учитывать скольжение, то действительное число оборотов ротора будет на 5—10% меньше рассчитанной.

По другому, более точному способу число оборотов ротора можно определить, применив стробоскопический диск и неоновую лампу. Стробоскопический диск должен быть диаметром 30—40 *мм*. Для его изготовления из картона толщиной 1—2 *мм* и чертежной бумаги вырезают диски указанного размера. На бумажном диске тушью наносят метки в виде секторов, число которых должно быть равно числу полюсов статора электродвигателя. Например, статор электродвигателя в рабочей обмотке имеет четыре полюса; тогда диск нужно разделить на восемь равных частей и четыре из них закрасить тушью. Таким образом, на стробоскопическом диске должно получиться четыре черных сектора и четыре белых, чередующихся между собой. Вычерченный бумажный диск наклеивают на одну сторону картонного диска, а к другой стороне последнего приклеивают деревянный кружок толщиной 10—15 *мм* и диаметром около 20 *мм*, в котором по центру должно быть просверлено отверстие, равное диаметру оси ротора. Стробоскопический диск должен плотно держаться на оси ротора электродвигателя, не проскальзывать и не иметь перекоса или эксцентрицитета.

При включении в сеть электродвигателя и неоновой лампы секторы стробоскопического диска будут казаться неподвижными только в том случае, если испытывают синхронный электродвигатель. При испытании же асинхронного электродвигателя метки стробоскопического диска будут казаться медленно вращающимися в обратную сторону от направления вращения ротора. Чтобы определить действительную скорость вращения ротора, нужно подсчитать, сколько раз пройдет черная метка мимо условного ориентира (например, не-

оновой лампы) в течение минуты. После этого можно определить скольжение ротора электродвигателя по формуле,

$$s = \frac{m}{30}.$$

где s — скольжение, %;

m — число проходов метки за минуту.

Действительная скорость вращения ротора с учетом скольжения определяется по формуле

$$n' = n - ns\ 10^{-2},$$

где n — синхронная скорость, *об/мин*;

n' — действительная асинхронная скорость, *об/мин*;

s — скольжение, %.

Чтобы способ определения скорости вращения ротора асинхронного электродвигателя с помощью стробоскопического диска был более понятен, поясним его примером. Допустим, испытуемый асинхронный электродвигатель имеет четыре полюса. При наблюдении за вращением стробоскопического диска было отмечено 120 проходов черного сектора мимо неоновой лампы Тогда скольжение $s = 120/30 = 4\%$. Так как синхронная скорость электродвигателя с четырьмя полюсами на статоре, питаемого от сети переменного тока частотой 50 *гц*, должна быть $n = 60 \cdot 50/2 = 1\,500$ *об/мин*, то асинхронная скорость с учетом скольжения, т. е. действительная скорость вращения ротора электродвигателя, будет $n' = 1\,500 - 1\,500 \cdot 4 \cdot 10^{-2} = 1\,440$ *об/мин*. Такую примерно скорость вращения ротора имеет асинхронный электродвигатель типа АД-5 для магнитофонов «Яуза-5» и «Яуза-10».

КАК ИЗМЕНИТЬ НАПРАВЛЕНИЕ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА

При разработке кинематической схемы лентопротяжного механизма направление вращения электродвигателя задается с таким расчетом, чтобы движение магнитной ленты вдоль головок было справа налево. При включении же собранного магнитофона может оказаться, что тонвал вращается в обратную сторону или вместо подмотки ленты происходит ее смотка. Это может быть из-за неправильного включения выводов обмоток электродвигателя с реактив-

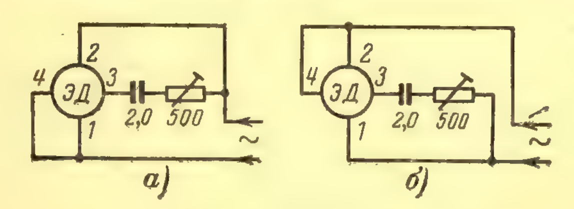


Рис. 5. Схема включения обмоток электродвигателя типа АД-5 при различных направлениях вращения ротора.

а — левое вращение; *б* — правое вращение. *1* и *2* — рабочая обмотка; *3* и *4* — фазосдвигающая обмотка.

ным сдвигом фазы. Чтобы изменить направление вращения ротора электродвигателя на обратное, достаточно поменять местами выводы одной из обмоток (рабочей или фазосдвигающей).

Иногда по конструктивным соображениям нужно изменять направление вращения ротора электродвигателя при переходе с одной дорожки записи на другую, как это сделано, например, в магнитофоне «Мелодия». Наиболее просто это осуществить в электродвигателе типа ДМ-2, но, вообще говоря, изменять направление вращения ротора можно в любом электродвигателе, который имеет фазосдвигающую обмотку. Следует только учитывать, что при переключении фазосдвигающей обмотки необходимо переключать и входящий в ее цепь конденсатор. Схема переключения обмоток электродвигателя типа АД-5 для изменения направления вращения ротора показана на рис. 5

Изменить направление вращения ротора электродвигателя с короткозамкнутым витком на статоре в большинстве случаев нельзя.

КАК ПОВЫСИТЬ МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДАГ-1

Электродвигатель типа ДАГ-1 от электропроигрывающего устройства получил широкое распространение среди радиолюбителей, занимающихся конструированием портативных магнитофонов. Он

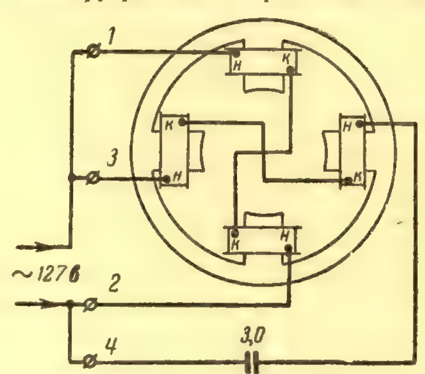


Рис. 6. Схема включения обмоток электродвигателя типа ДАГ-1 для повышения его мощности.

имеет небольшие размеры и вес, обладает жесткой механической характеристикой, но рассчитан на сравнительно небольшую мощность. Изменением способа сдвига фазы (изменением схемы включения обмоток статора) мощность этого электродвигателя можно повысить в два с лишним раза. Для этого электродвигатель надо переделать по схеме с конденсаторным сдвигом фазы. Следует, однако, учесть, что после такой переделки электродвигатель будет работать только от сети переменного тока напряжением 127 *в*.

Для переделки электродвигателя по новой схеме надо отвернуть стягивающие болты, снять верхний щиток, сквозь который проходит

ось ротора, и перепаять выводные концы обмоток, как показано на рис. 6. Емкость в 3 *мкф* можно получить, включив параллельно два конденсатора (один емкостью 2 *мкф*, а другой емкостью 1 *мкф*). Конденсаторы можно применить типа МБГЧ на рабочее напряжение не менее 250 *в* или любые другие бумажные конденсаторы на рабочее напряжение 400 *в*.

Чтобы переделанный электродвигатель имел наибольшую мощность на валу, вращение ротора должно быть согласовано с положением короткозамкнутого витка на полюсе статора. Если электродвигатель согласован правильно, то ротор будет вращаться от основного, не охваченного короткозамкнутым витком, полюса статора к экранированному, на который надет короткозамкнутый виток. В противном случае следует поменять местами выводные концы от одной из обмоток (*1—2* или *3—4*).

Технические данные умощненного электродвигателя ДАГ-1 приведены в табл. 1 (под строкой для непеределанного ДАГ-1).

КАК РАСШИФРОВАТЬ НАИМЕНОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Наименование сетевых электродвигателей для профессиональных магнитофонов состоит из трех или четырех букв и цифры. Первая буква *Д* обозначает слово «Двигатель», вторая — назначение электродвигателя (В — ведущий, П — для подмотки и перемотки), третья — тип электродвигателя (С — синхронный, А — асинхронный, Д — синхронный двухскоростной). Цифра после букв обозначает номер разработки или модели. Иногда перед цифрой стоит буква У, обозначающая, что электродвигатель унифицированный. Буквы после цифр указывают на особенности электродвигателя (Р — реактивный, М — модифицированный).

Сетевые электродвигатели для бытовых магнитофонов и электропроигрывателей не имеют единого обозначения. Однако наименование каждого электродвигателя состоит из букв Д, Э или ЭД, обозначающих слово «двигатель» или «электродвигатель», и буквы Г, М, П или У, обозначающей назначение электродвигателя (Г — для грампроигрывателя, М — для магнитофона, П — для электропроигрывателя, У — унифицированный). Иногда в наименовании присутствует буква, указывающая на тип электродвигателя (например, А — асинхронный).

Электродвигатели для магнитофонов с автономным источником питания имеют наименование, состоящее из букв ДКС или ДК, обозначающих «двигатель коллекторный стабилизированный», и цифр, показывающих номер модели или мощность на валу.

В качестве примера обозначения разберем наименования нескольких сетевых электродвигателей. Так, наименование профессионального электродвигателя типа ДВД-1Р расшифровывается следующим образом. «двигатель ведущий двухскоростной, 1-я модель, синхронно-реактивный». Название электродвигателя АД-5 для бытовых магнитофонов типа «Яуза» расшифровывается так: асинхронный двигатель, 5-я модель». Буквы и цифры в наименовании электродвигателя ДАГ-1 обозначают: «двигатель асинхронный для грампроигрывателя. 1-я модель».

КАК ПРОВЕРИТЬ ТЕМПЕРАТУРУ НАГРЕВА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Предельно допустимым считается нагрев электродвигателя до 60° С.

В любительских условиях температуру нагрева электродвигателя можно проверить по приближенной формуле путем измерения сопротивления одной из его обмоток (обычно рабочей):

$$t \approx 250 \frac{R_{н} - R_0}{R_0},$$

где t — температура нагрева электродвигателя, °С;

$R_{н}$ — сопротивление нагретой обмотки, *ом*;

R_0 — сопротивление ненагретой (при температуре 18—20°) обмотки, *ом*.

Практически температуру нагрева электродвигателя проверяют так. Перед включением электродвигателя омметром или, лучше, мостовым прибором измеряют сопротивление рабочей обмотки. Затем, включив магнитофон на один из рабочих режимов, выдерживают его включением в течение 2—3 *ч*. После этого сразу же по выключении магнитофона из электросети вновь измеряют сопротивление той же обмотки и, подставив в формулу полученные данные, определяют температуру нагрева электродвигателя.

При определении температуры нагрева электродвигателя магнитофон должен быть установлен в предназначенный для него футляр, а в лентопротяжный механизм должна быть заряжена магнитная лента.

КАК УМЕНЬШИТЬ НАВОДКИ ОТ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Внешнее магнитное поле сетевого электродвигателя, достигая головок магнитофона, наводит в их обмотках напряжение помехи, которое, если не принять специальных мер, будет записано вместе с полезным сигналом на магнитную ленту. Чтобы уменьшить наводки от электродвигателя, последний рекомендуется располагать по возможности дальше от головок. Можно также путем поворачивания корпуса электродвигателя найти такое его положение, при котором наводки на головку будут наименьшими (определить это можно на слух или по милливольтметру переменного тока, подключенному к головке магнитофона). Если таким путем не удается избавиться от наводки, то придется сделать дополнительный экран на воспроизводящую головку или включить последовательно с ней антифонную катушку, положение которой определяют по наименьшему напряжению на обмотке головки.

В магнитофонах с автономным источником питания наводки вызываются в основном искрением коллектора и контактов центробежного регулятора. В этом случае ослабить помехи, воздействующие на головку, можно, заключив электродвигатель в экран из пермаллоя или максимально отдалив его от головки. Помогает также применение ферритовых трубочек, надеваемых на провода, идущие к электродвигателю.

КАК ИЗМЕНИТЬ МЕХАНИЧЕСКУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

В трехмоторных конструкциях лентопротяжного механизма для подмотки, перемотки и подтормаживания магнитной ленты применяют электродвигатели с мягкой механической характеристикой. Специальные электродвигатели, применяемые в профессиональных магнитофонах, не всегда могут быть использованы радиолюбителями из-за значительных габаритов и веса. Удобнее в ряде случаев применить для этого обычные электродвигатели, изменив их механическую характеристику.

Как уже указывалось, мягкой механической характеристикой обладают электродвигатели с ротором из стали или чугуна. Следовательно, если взять какой-либо асинхронный электродвигатель с жесткой механической характеристикой и заменить в нем ротор, изготовив его из стали или чугуна, то механическая характеристика этого электродвигателя станет мягкой.

При изготовлении нового ротора необходимо в точности сохранить его размеры. Если вал ротора использовать не удастся, то его следует изготовить с особой точностью и высокой частотой поверхности с последующей закалкой для придания требуемой твердости. Вновь изготовленный ротор нужно тщательно отбалансировать, чтобы избежать его вибраций.

В заключение следует указать, что неправильный выбор электродвигателя по мощности может привести последний к быстрому износу от перегрузки. Поэтому предполагаемый к использованию электродвигатель должен иметь некоторый запас по мощности, чтобы при продолжительной работе он не перегружался и не перегревался.

УХОД ЗА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

Чтобы магнитофон мог работать нормально длительное время, необходимо своевременно проводить профилактический осмотр и смазку электродвигателя.

В электродвигателях для магнитофонов, как правило, применяют бронзово-графитовые или железо-графитовые подшипники скольжения Такие подшипники, будучи пропитаны маслом, могут долгое время работать без смазки. Однако вследствие повышенной температуры внутри магнитофона смазка выгорает и требует периодического пополнения. Поэтому через каждые 300—500 *ч* работы магнитофона электродвигатель нужно смазывать.

Электродвигатели для профессиональных магнитофонов имеют специальные каналы для смазки, выведенные наружу и расположенные обычно на верхнем щитке. В эти каналы и нужно при помощи масленки вводить по несколько капель чистого машинного или жидкого веретенного масла. Электродвигатели, применяемые в бытовых магнитофонах и радиолюбительских конструкциях, нужно смазывать при помощи тонкой проволоки, которую смачивают в масле, а затем переносят капли масла на подшипники.

Большой вред электродвигателям приносит пыль. Чтобы электродвигатель безотказно работал продолжительное время, нужно периодически очищать его от пыли. Легче всего это сделать, выдувая пыль из электродвигателя при помощи пылесоса.

Цена 04 коп.